

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

===== PAJ =====

TI - RESOURCE ALLOCATION MANAGEMENT SYSTEM

AB - PURPOSE: To eliminate a condition where a processing cannot be executed until the task of low priority returns a resource when the task of low priority obtains the resource and the task of high priority cannot obtain the resource in an operating system managing the operation of the tasks in priority.

- CONSTITUTION: When the vacancy of the resource does not satisfy the number of request resources at the time of obtaining the resource by the task (S1), the task whose priority is lower than that of the task requesting the resource is selected (S4) by the comparison (S2) of the priority of the tasks among the tasks which previously obtain the resource. The task is transited to a compulsory waiting state (S6) and the resource which the task whose state is altered obtains is allocated to the task requesting the obtaining of the resource (S7). Thus, the processing of the task whose priority is high can be executed without interruption.

PN - JP5120041 A 19930518

PD - 1993-05-18

ABD - 19930903

ABV - 017488

AP - JP19910305688 19911025

GR - P1606

PA - NEC CORP

IN - YOKOMIZO TAKASHI

I - G06F9/46

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-120041

(43) 公開日 平成5年(1993)5月18日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 6 F 9/46

識別記号

3 4 0 F 8120-5B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全14頁)

(21) 出願番号

特願平3-305688

(22) 出願日

平成3年(1991)10月25日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 横溝 隆司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

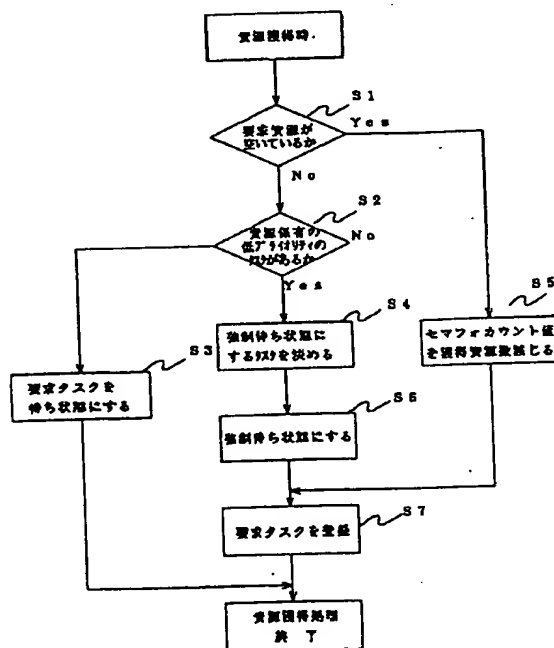
(74) 代理人 弁理士 山下 稔平

(54) 【発明の名称】 資源割り当て管理方式

(57) 【要約】

【目的】 タスクの動作を優先順位で管理するオペレーティングシステムにおいて優先順位が低いタスクが資源を獲得しており、優先順位の高いタスクが資源を獲得できずにいる場合、低い優先順位のタスクが資源を返却するまで処理ができないという状態を解決する。

【構成】 タスクが資源を獲得しようとする際、資源の空きが要求資源数を満たしていない場合 (S1)、既に資源を獲得中のタスクの中より、タスクの優先順位の比較によって (S2)、資源要求中のタスクよりも低い優先順位のタスクを選び出し (S4)、そのタスクを強制待ち状態に移行させ (S6)、状態を変更されたタスクが獲得している資源を資源獲得要求中のタスクに割り当てることにより (S7)、高い優先順位のタスクの処理を中断させることなく行わせることができる。



資源獲得処理のフローチャート

【特許請求の範囲】

【請求項1】 タスクの動作を優先順位で管理するオペレーティング・システムにおいて、資源を獲得したタスクを管理する手段、空き資源が要求資源数を満たしているかを判定する手段、前記管理手段により管理されているタスクの優先順位と資源を要求しているタスクの優先順位とを比較する手段、タスクの状態を強制待ち状態に変更する手段、及び変更されたタスクの状態を記憶する手段とを有し、タスクが資源を要求する際、空き資源数が前記タスクが要求した資源数を満たしていない場合前記管理手段により管理されているタスクの中から前記比較手段によって前記タスクの優先順位より低い優先順位のタスクを選び出し、前記選び出されたタスクを強制待ち状態に変更して前記資源を要求しようとしているタスクに、前記の選び出されたタスクが獲得していた資源を割り当てることを特徴とする資源割り当て管理方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、タスクの動作を優先順位で管理するオペレーティング・システム（以下、OSと略す。）に利用する。特に、低い優先順位のタスクが保有している資源を有効利用する手段に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種のOSにおいては、タスクそれぞれに優先順位と呼ばれる正の整数を付け、その値が小さい（優先順位が高い）ほど処理を優先させるという処理方式になっていた。従って、優先順位の値が小さい（優先順位が高い）タスクと優先順位の値が大きい（優先順位が低い）タスクが動作可能な状態であった場合に、まず優先順位の高いタスクの処理が実行され、その処理が終了するもしくは中断した場合に優先順位の低いタスクが実行される。また、ある資源を複数の優先順位の異なるタスクが持っている場合には、優先順位の高いものから優先的に資源を与える。

【0003】 あるセマフォをタスクE（優先順位100）が獲得した後にタスクF（優先順位1）が要求して待ちになり、その後タスクEがセマフォを返却してタスクFの待ち状態が解除になる際の処理を図面を参照しながら説明する。

【0004】 図10は、資源割り当て管理方式のハードウェア構成図である。

【0005】 図11は、従来の資源獲得／返却の際のフローチャートである。

【0006】 図12は、優先順位100のタスクEとプライオリティ1のタスクFの従来の管理テーブルの初期状態を示す図であり、図13は、従来のセマフォ資源管理テーブルを示す図である。

【0007】 今ID=X、資源管理数2のセマフォXが存在しているものとする。

【0008】 タスクEがセマフォXが管理する資源を2

つ要求した場合、OSは図11（1）のS12でタスクEの要求したセマフォXの管理する資源が空いているかチェックする。資源が空いているので、S13で資源を2つタスクEに貸し出す。タスクEは、資源を獲得して次の処理に移行する。次にタスクFが同じくID=Xで管理されるセマフォXに対して資源を要求する。同じくS12で要求された資源が空いているかチェックし、空いていないのでS14で待ちキューにつながる。タスクFはタスクEがセマフォXで管理される資源を返却するまで待ちキューにつながれたまま待つことになる。これが図13に示す状態である。

【0009】 タスクEは、セマフォXの管理する資源を利用して処理を行うのであるが優先順位が低いために、タスクEよりも優先順位の高いタスクが他に存在した場合、その処理は後回しとなりタスクEが獲得している資源の返却までには時間がかかる。また、タスクEが他の資源を要求して待ちの状態となっても、待ちキューは優先順位の高いものから順にリンクされるため、資源を獲得するまでに時間がかかる。

【0010】 次に返却動作だが、タスクEがセマフォをOSに返却するとS15で獲得資源を空き資源として資源の返却処理が終了し、そこではじめてタスクFがセマフォXの資源を獲得して起床して処理を続けることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする問題点】 前述した従来のタスク優先順位管理方式では、あるタスクが資源を獲得してその資源の空きがなくなると、その資源が返却されるまでは、その後でどんなに優先順位の高いタスクが資源を要求しても待ちになる。また、更に優先順位の高いタスクが動作可能な場合には、処理はより後回しになる。よって、資源を獲得したタスクの優先順位が低い場合には、その処理は遅くなり資源の返却にも時間がかかってしまう。

【0012】 従って、資源待ちになっているタスクは、その優先順位に関係なく、資源を獲得しているタスクよりも処理が遅くなる。これは、優先順位の高いタスクを優先的に実行するというタスク・プライオリティ処理方式に反することで、大きな欠点である。

【0013】 また、優先順位の低いタスクが資源を獲得したまま実行待ちであるということは、資源が獲得されたまま使用されていないということで、資源の有効活用ができないという課題があった。

【0014】 本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、優先順位の高いタスクの待ち時間を短縮して資源を有効活用できる資源割り当て管理方式を提供することを目的としている。

【0015】

【問題点を解決する為の手段】 本発明は、タスクの動作を優先順位で管理するオペレーティング・システム（以

3

降OSと略す)において、資源を獲得したタスクを管理する手段、空き資源が要求資源数を満たしているかを判定する手段、前記管理手段により管理されているタスクの優先順位と、資源を獲得しようとしているタスクの優先順位とを比較する手段、タスクの状態を強制待ち状態に変更する手段、及び変更されたタスクの状態を記憶する手段とを有している。

【0016】

【作用】上記の構成によれば、空き資源が要求資源数を満たさないような場合でも、要求タスクの優先順位比較手段によって優先順位を確認して優先順位の低いタスクが資源を獲得している場合は優先順位の低いタスクの状態を強制待ち状態に変更して優先順位の高いタスクが資源を獲得して処理を続行できるので、優先順位の高いタスクの待ち時間が短縮され資源を有効利用できる。

【0017】

【実施例】次に、本発明の一実施例について図を参照して説明する。

【0018】図1は、本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクが資源を獲得する際のフローチャートである。

【0019】図2は、本発明の資源割り当て管理方式における資源を返却する際のフローチャートである。

【0020】図3は、本発明の資源割り当て管理方式におけるタスク管理テーブルの初期状態を示す図である。

【0021】図3において(1)はタスクAの管理テーブルの初期状態を示すものであり、1はタスク管理テーブル、2はコード部を示すポインタ、3はリンク情報(for)、4はリンク情報(back)、5は現在の優先順位、6は資源獲得情報を表わしている。(2)はタスクBの管理テーブルの初期状態を示し、7はタスク管理テーブル、8はポインタ、9、10はリンク情報、11は優先順位、12は資源獲得情報である。(3)はタスクCの管理テーブルの初期状態であり、13はタスク管理テーブル、14はポインタ、15、16はリンク情報、17は優先順位、18は資源情報である。(4)はタスクDの管理テーブルの初期状態であり、19はタスク管理テーブル、20はポインタ、21、22はリンク情報、23は優先順位、24は資源情報である。

【0022】図5は、本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクDがセマフォXで管理する資源を獲得した際のセマフォ・キューの状態を示す図であり、25、26はセマフォXのリンク・キューである。

【0023】図6は、本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクA、C、DがセマフォXで管理する資源を獲得した際のセマフォ・キューの状態を示す図であり、25'、26'はセマフォXのリンク・キューである。

【0024】図7は、本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクBがセマフォXで管理する資源を獲得した際のセマフォ・キューの状態を示す図である。このセマ

4

フォXのリンク・キューは、本実施例を実現するに当たりセマフォ管理テーブル内に設けたものである。

【0025】図9は、本発明の資源割り当て管理方式におけるタスク管理テーブル内の資源獲得情報の取り得る値を示す図である。

【0026】図10は、資源割り当て管理方式のハードウェア構成図である。

【0027】つぎに実施例における処理動作について説明する。

【0028】OSの管理下に、優先順位値1のタスクA、優先順位値50のタスクB、優先順位値100のタスクCと優先順位値150のタスクDが存在し、管理資源数が3、 $ID=X$ のセマフォXが存在している。

【0029】タスクA、タスクB、タスクC、タスクDがそれぞれセマフォXで管理する資源を獲得してその処理を続けるものとする。

【0030】尚、資源の獲得、返却は1つづつ行うものとする。

【0031】タスクDがセマフォXにより管理されている資源を獲得しようとするOSは、図1のS1において要求されたセマフォXに空き資源が存在するかをチェックする。この場合、空き資源が存在するので図1のフローのS5に処理は移り、タスクDにセマフォXの管理する資源を貸し出してセマフォカウント値を獲得資源数である1だけ減らし、S7に処理を移す。S7、図3の(4)の資源獲得情報24を図9により要求資源獲得を示す値である1に変更し、図5に示すようにタスクDのアクセス・アドレスをセマフォXのリンク・キューに登録する。

【0032】次に同じくセマフォXが管理する資源に対してタスクA、タスクCが資源の獲得要求を出す。(タスクA、タスクC共1つ)OSは再び図1のS1において要求されたセマフォXに空き資源が存在するかを判定する。空き資源が存在するのでS5に処理は移りタスクA、タスクCにセマフォXで管理する資源をそれぞれ貸し与え、S7に移りタスクDと同様にそれぞれのタスクの管理テーブル内の資源獲得情報6、18の値を1に変更し、図6に示すようにタスクA、タスクCをセマフォXのリンク・キューに登録する。

【0033】更に続けてタスクBがセマフォXの管理する資源に対して資源の獲得要求を出す。すると、OSは図1のS1において要求されたセマフォXに空き資源が存在するかどうかを判定する。しかし、セマフォXで管理している資源に空き資源は存在しないので、S2に処理は移り、セマフォXの管理している資源を獲得しているタスクのうち、タスクBよりも優先順位の低いタスクを探し出す。この時にタスクBよりも優先順位の低いタスクが無ければ、S3においてタスクBを待ちキューにつなぎ、処理は終了する。この実施例ではタスクC及びタスクDがタスクBよりも低い優先順位であるので、S

4へと処理を移す。

【0034】S4では、強制待ち状態にするタスクを決定するために、資源を獲得しており、最も優先順位の低いタスクを選び出す。ここではタスクDが選択される。

【0035】S6では資源獲得中のタスクから資源要求を出しているタスクへ資源を貸し出すために、資源を貸し出すタスクの状態を強制待ち状態に変更する。この例では、先の工程で選び出された、タスクDの状態を強制待ち状態にして、S7へと移る。

【0036】S7では、タスクBの資源獲得情報12を他タスクより資源を借りていることを示す値である2に変更し、タスクDの資源獲得情報24を他タスクに資源を貸していることを示す値である3に変更し、図7に示すようにタスクBをセマフォXのリンク・キューに登録する。

【0037】これで資源獲得時の操作は終了し、タスクBは資源を獲得する。この際通常であれば、セマフォ管理テーブル内のセマフォカウントを減ずるのであるが、ここではその操作を行わないことにより低い優先順位のタスクよりあたかも返却されたように見せかける。

【0038】以上のようにして、資源獲得要求を出している高い優先順位のタスクは、資源獲得中の低い優先順位のタスクより資源を借りることによって資源を獲得し、処理を続行できる。

【0039】次に、タスクBが資源を返却する際の処理を、図2のフローチャートを用いて説明する。

【0040】図2のS8で、タスク管理テーブル内の資源獲得情報に変更されているかを調べる。もしここで、資源獲得情報の値が1であれば（ここでは、タスクA、タスクC）、通常の資源獲得動作によって獲得された資源であるので、S11に移りそのまま普通に返却操作を終了し、それぞれのタスクの資源獲得情報値を資源未獲得を示す値の0に変更する。しかし、タスクBは資源獲得動作により、タスクDを強制待ち状態にさせて資源を獲得したタスクなので資源獲得情報の値は2であり、図2のS8からS9へと処理を移す。（ここで、獲得した資源を返却するのであるが、資源獲得の際に資源の数を示すセマフォカウントを減じていないものなので、ここでもセマフォカウントは操作しない。）S9では、資源獲得情報の値が3である強制待ち状態にあるタスクを探し、S10において実行可能状態に状態を変化させる。この実施例においては、タスクDを実行可能状態に変化させ、タスクBの資源獲得情報を0に、タスクDの資源獲得情報を1に変更する。これでタスクBの資源返却の際の処理は終了する。

【0041】以上の処理によってタスクBは低い優先順位のタスクが資源を持っているときでも、要求した資源を獲得して処理を続けることができる。

【0042】つぎに実施例2について説明する。

【0043】図4は、本発明の第2実施例による資源割

り当て管理方式におけるタスク管理テーブルの初期状態を示す図である。

【0044】この場合も前述の実施例と同様にOSの管理下に優先順位1のタスクA、優先順位50のタスクB、優先順位100のタスクCと優先順位150のタスクDが存在する。そして資源管理数3、 $ID=X$ のセマフォXが存在する。図4の(1)はタスクAの管理テーブルの初期状態、(2)はタスクBの管理テーブルの初期状態、(3)はタスクCの管理テーブルの初期状態、(4)はタスクDの管理テーブルの初期状態である。

【0045】図8は、第2実施例による資源割り当て管理方式におけるセマフォ管理テーブルの状態を示す図である。これは実施例2を実現するにあたり、従来のセマフォ管理テーブル内にある資源待ちのタスクをつなぐキュー(29, 30)に加え、資源を獲得したタスクをつなぐキュー(27, 28)、資源を借りているタスクをつなぐキュー(31, 32)を付加したものである。

【0046】尚、前実施例と同様、資源の獲得、返却は1つつ行うものとする。

【0047】前実施例と同様に、まずタスクDがセマフォXの管理する資源に対して資源の獲得要求を出す。OSは前述の前実施例と同様の手順でタスクDにセマフォXで管理する資源を貸し与え、図1のS5において、獲得資源数だけセマフォカウント値を減らし、図1のS7にて図8の(B)のように資源獲得リンク・キュー27', 28'にタスクDのアクセス・アドレスをタスクアドレス登録領域33に入れて登録する。

【0048】次にタスクA及びCがセマフォXで管理される資源を1つつ獲得しようと要求を出す。OSは再び前述の前実施例と同様の手順でセマフォXの管理する資源を貸し与えて、セマフォカウントを減らし、図8の(C)のように資源獲得リンク・キュー27', 28'に優先順位順に登録する。

【0049】続いてセマフォXで管理される資源に対してタスクBが1つ資源獲得要求を出す。OSは図1のS1でタスクBが要求した数だけセマフォXに空き資源が存在するかどうかを調べる。が、存在しないのでS2へ処理を進める。

【0050】図1のS2では、資源獲得リンク・キューをたどり各タスクの優先順位を調べ、資源を獲得していて、タスクBより優先順位の低いタスクがあるかどうかを調べる。新たに資源を要求したタスクよりも優先順位の低いタスクが存在したならば処理はS4へ移行し、存在しないならば、資源を要求したタスクを資源獲得待ちリンク・キューに登録し、資源獲得の際の処理を終了する。この実施例2においてはタスクCとタスクDがタスクBより低い優先順位なので、処理はS4へ移行する。

【0051】S4では、資源を持っていて最も優先順位の低いタスクを選び出す。(タスクD)S6では、S4で決定されたタスクDを資源獲得リンク・キューよりは

7

ずし、強制待ち状態に変更する。

【0052】この際、このタスクがユーザによって強制待ち状態にされたものではない、ということを明確にする必要があるので、このタスクのタスク・ステータスの最上位ビットを立てておくこととする。

【0053】最後にS7において、図8の(D)のように資源を借りたタスクBを資源借用リンク・キュー31'、32'に登録する。

【0054】これで資源獲得時の操作は終了し、タスクBは資源獲得操作をする。

【0055】この際通常であれば、セマフォ管理テーブル内のセマフォカウンタを減ずるのであるが、ここではその操作を行わないことにより低い優先順位のタスクよりあたかも返却されたように見せかける。

【0056】以上のようにして、資源獲得要求を出している高い優先順位のタスクは、資源獲得中の低い優先順位のタスクより資源を借りることによって資源を獲得し、処理を続行できる。

【0057】次に、タスクBが資源を返却する際の処理を図2を用いて説明する。

【0058】図2のS8で、そのタスクが資源獲得リンク・キュー27'、28'につながれているか、資源借用リンク・キュー31'、32'につながれているかを判定する。もしここで、資源獲得リンク・キューにつながっていれば（ここでは、タスクAとタスクC）、通常の資源獲得動作によって獲得された資源であるので、S11に処理を移し、そのまま普通に返却操作を終了し、資源獲得リンク・キューよりタスクA、タスクCをはずす。次に、タスクBより資源を返却する場合を考える。タスクBは資源獲得動作によりタスクDを強制待ち状態にさせて資源を獲得したタスクであり、タスクは資源借用リンク・キューにつながれているので、図2のS8からS9へ処理を移す。S9では、強制待ち状態にあり、かつタスク・ステータスの最上位ビットが立っているタスクを探し、そのタスクをS10において実行可能状態に状態を変化させ、タスクDを資源獲得リンク・キューに再びつなぎ、タスクBを資源借用リンク・キューよりはずす。これでタスクBの資源返却の際の処理を終了する。

【0059】以上の処理によってタスクBは低い優先順位のタスクが資源を持っているときでも、要求した資源を獲得して処理を続けることができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、資源の獲得情報を保存しておく領域を追加し、更にタスクが資源を獲得するとキューに管理テーブルの情報をそのまま残して、そのタスクよりも優先順位の高いタスクが同じ資源を要求し、獲得し得なかった場合に、優先順位の低いタスクを強制待ち状態に変更し、そのタスクの持っている資源を優先順位の高い他のタスクに使わせる機能を追

8

加することにより、資源を要求しているタスクが素早く処理を行うことができる。従って、優先順位の高いタスクが資源待ちの状態になっている時間が短くなり、資源の有効活用ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクが資源を獲得する際のフローチャートである。

【図2】本発明の資源割り当て管理方式における資源を返却する際のフローチャートである。

10 【図3】本発明の資源割り当て管理方式におけるタスク管理テーブルの初期状態を示す図である。

【図4】本発明の第2実施例による資源割り当て管理方式におけるタスク管理テーブルの初期状態を示す図である。

【図5】本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクDがセマフォXで管理する資源を獲得した際のセマフォ・キューの状態を示す図である。

20 【図6】本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクA、C、DがセマフォXで管理する資源を獲得した際のセマフォ・キューの状態を示す図である。

【図7】本発明の資源割り当て管理方式におけるタスクBがセマフォXで管理する資源を獲得した際のセマフォ・キューの状態を示す図である。

【図8】本発明の第2実施例による資源割り当て管理方式におけるセマフォ管理テーブルの状態を示す図である。

【図9】本発明の資源割り当て管理方式におけるタスク管理テーブル内の資源獲得情報の取り得る値を示す図である。

30 【図10】資源割り当て管理方式のハードウェア構成図である。

【図11】従来の資源獲得／返却の際のフローチャートである。

【図12】従来のタスク管理テーブルの初期状態を示す図である。

【図13】従来のセマフォ資源管理テーブルを示す図である。

【符号の説明】

S1 分岐1

40 S2 分岐2

S3 処理1

S4 処理2

S5 処理3

S6 処理4

S7 処理5

S8 分岐3

S9 処理6

S10 分岐4

S11 処理7

50 1, 7, 13, 19

タスク管理テーブル

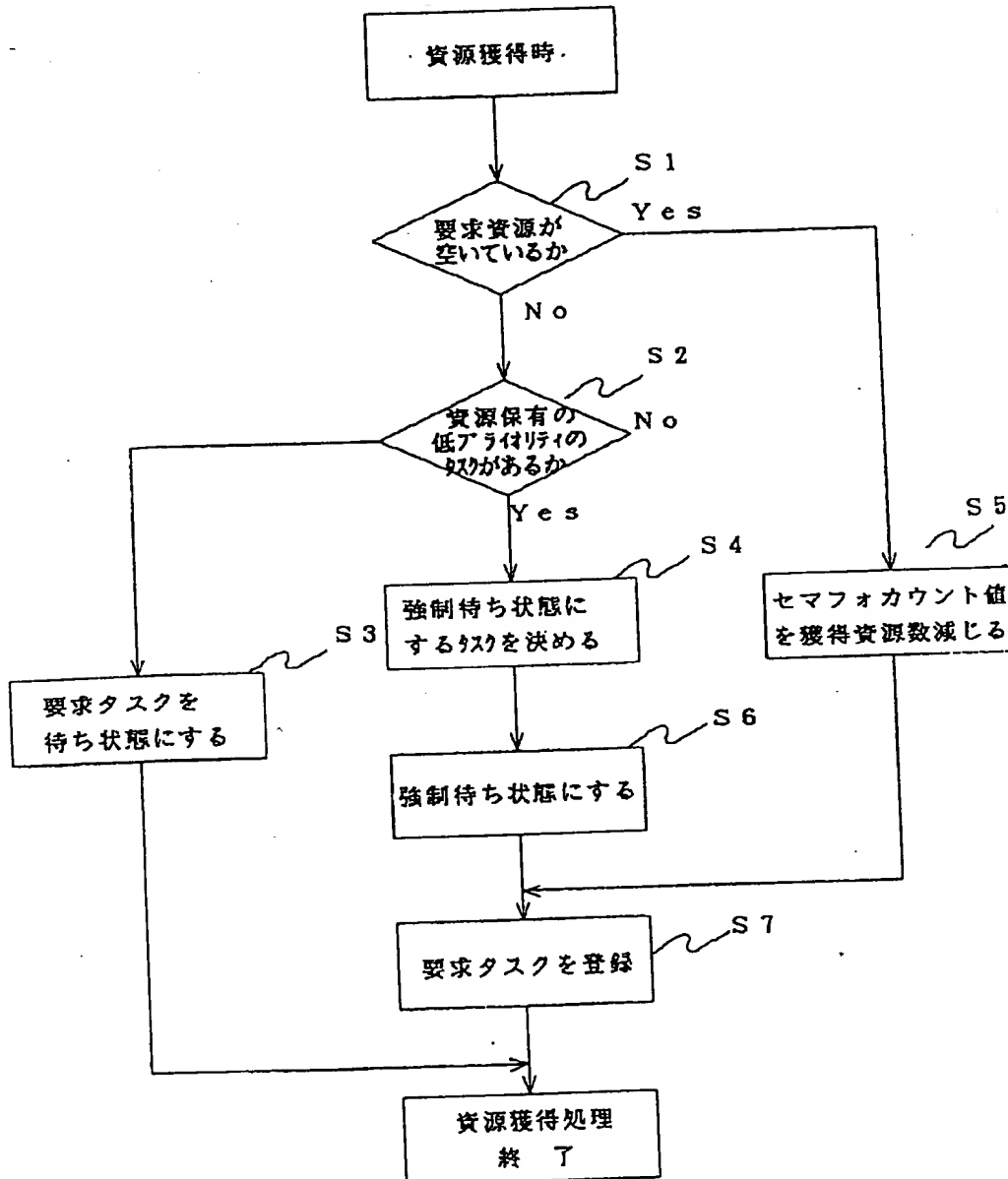
(6)

10

9
 2, 8, 14, 20 コード部を示すポインタ
 3, 9, 15, 21 リンク情報 for
 4, 10, 16, 22 リンク情報 back
 5, 11, 17, 23 現在の優先順位
 6, 12, 18, 24 資源獲得情報
 25, 25' リンク情報 head
 26, 26' リンク情報 tail

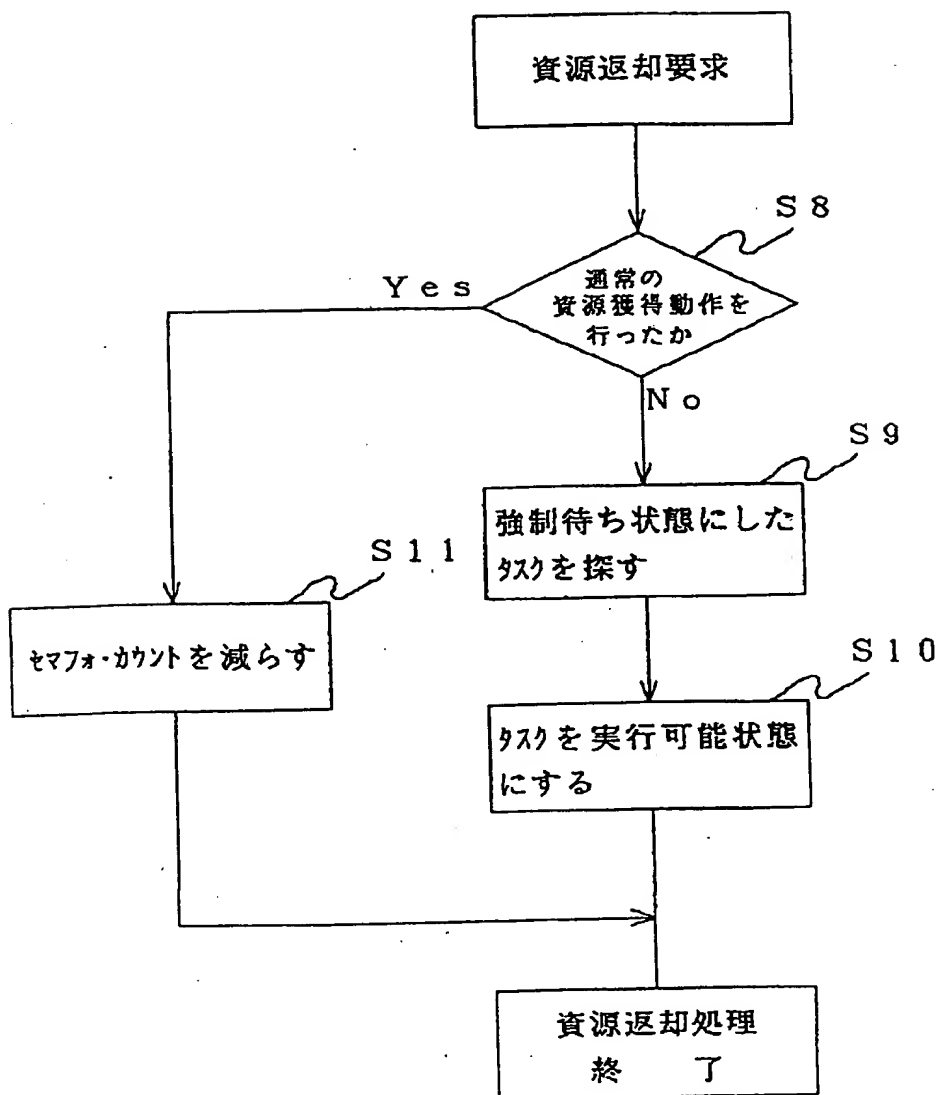
27, 27' 資源獲得タスクリンク情報 head
 28, 28' 資源獲得タスクリンク情報 tail
 29 資源獲得待ちタスクリンク情報 head
 30 資源獲得待ちタスクリンク情報 tail
 31, 31' 資源借用タスクリンク情報 head
 32, 32' 資源借用タスクリンク情報 tail
 33 タスク登録領域

【図1】

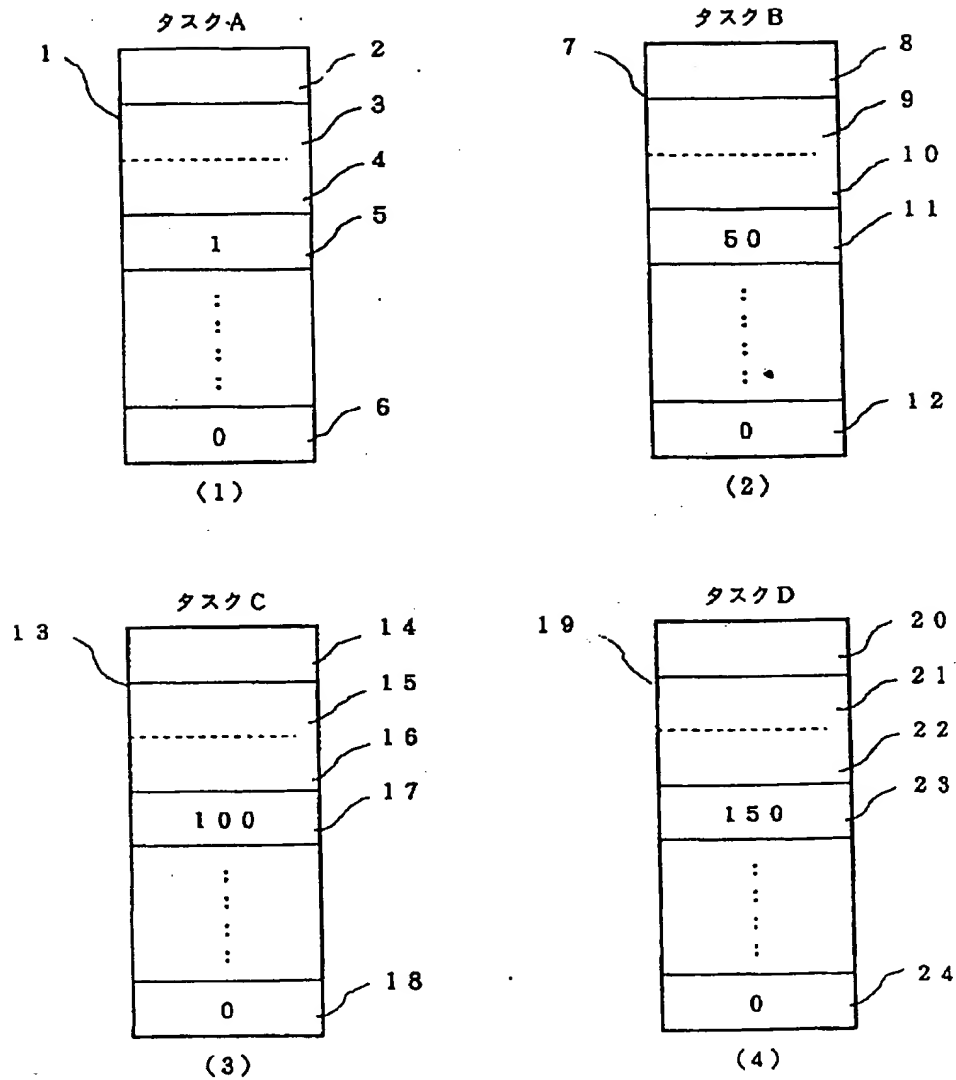


資源獲得処理のフローチャート

【図2】

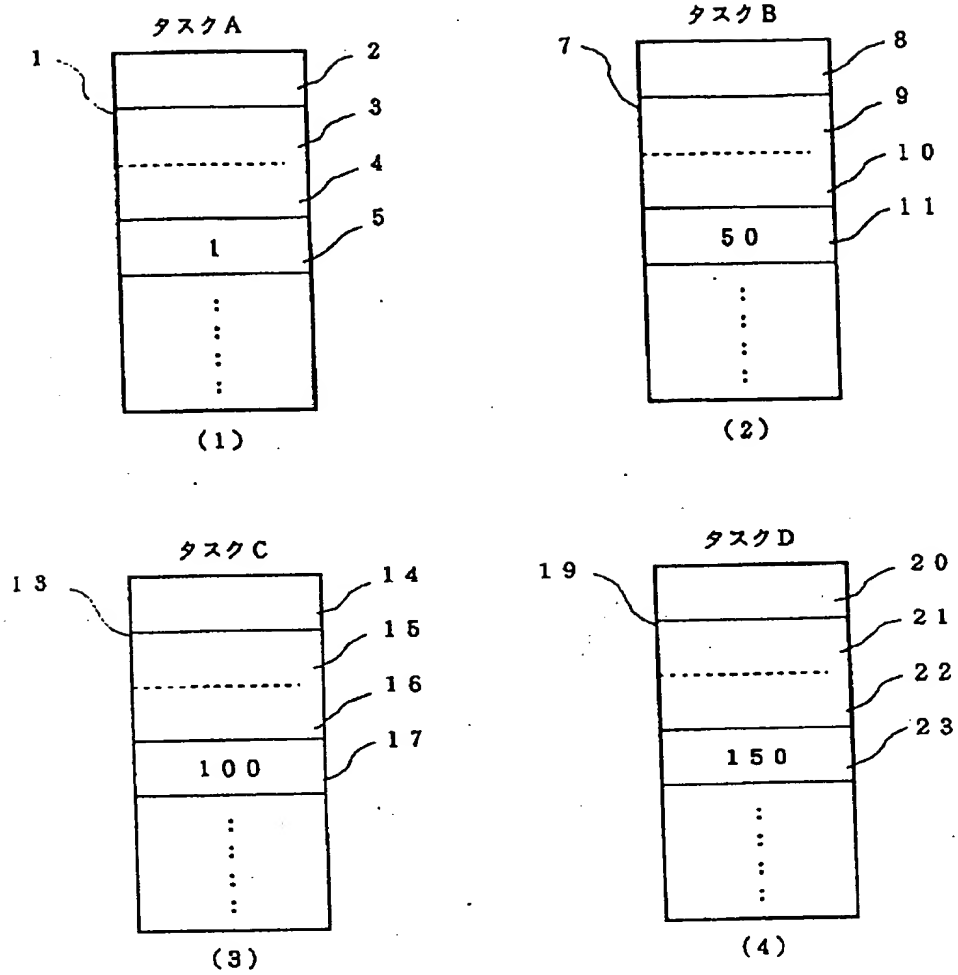
資源返却処理のフローチャート

【図3】



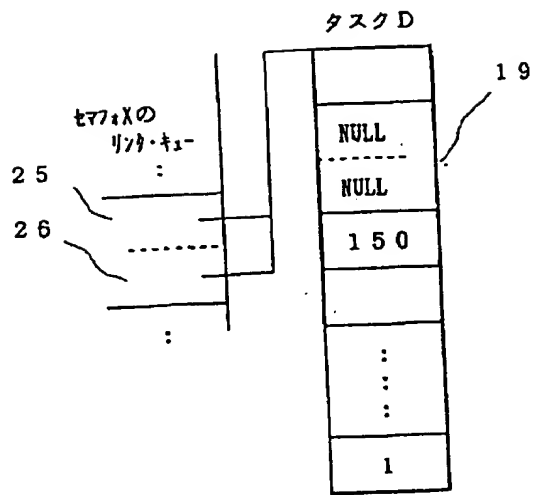
実施例1のタスク管理テーブル(初期状態)

【図4】

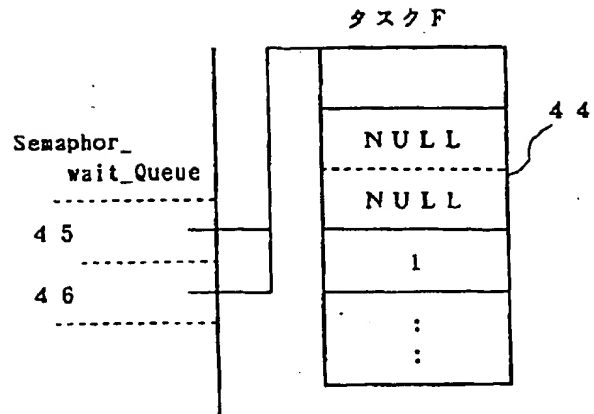


実施例2のタスク管理テーブル (初期状態)

【図5】



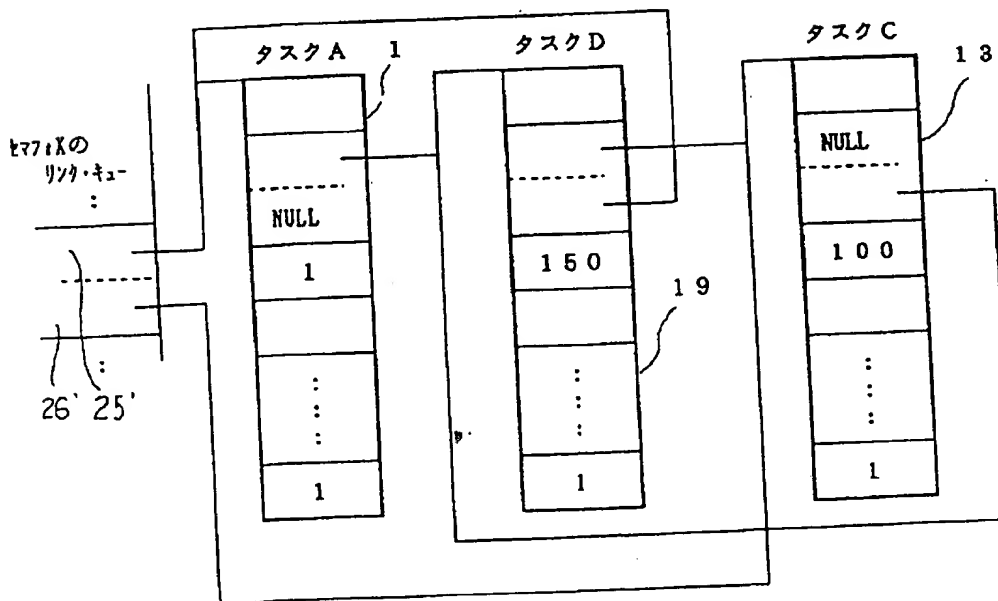
【図13】



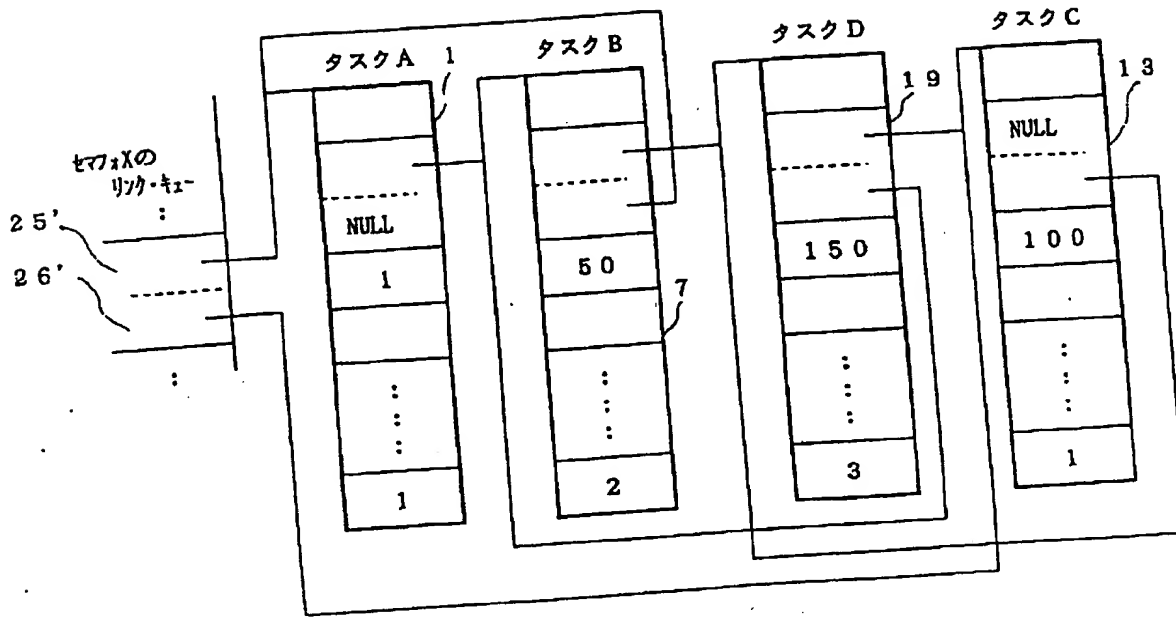
従来の資源管理テーブル

セマフォ・リンク・キュー (タスクDが獲得)

【図6】

セマフォ・リンク・キュー (タスクA、Cが獲得)

【図7】



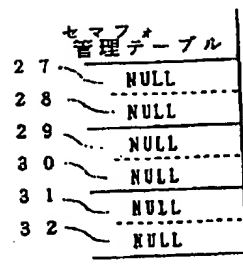
セマフォ・リンク・キュー (タスク B が資源獲得)

【図9】

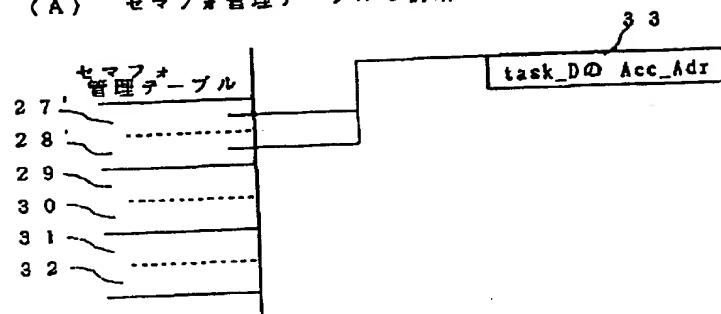
	資源を獲得 していない時	要求資源 獲得時	他タスクより資源 を借りた場合	他タスクに資源を 貸し出した場合
資源獲得情報 の値	0	1	2	3

資源獲得情報の取り得る値

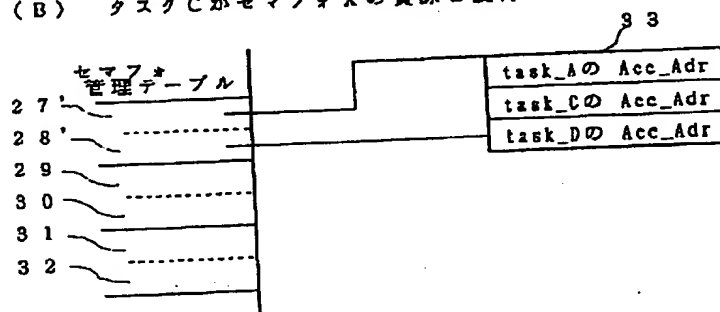
【図8】



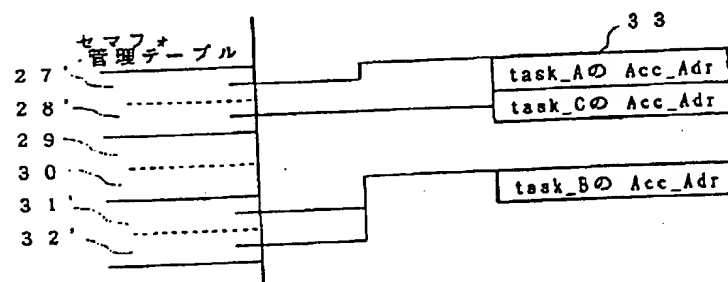
(A) セマフォ管理テーブルの初期状態



(B) タスクCがセマフォXの資源を獲得



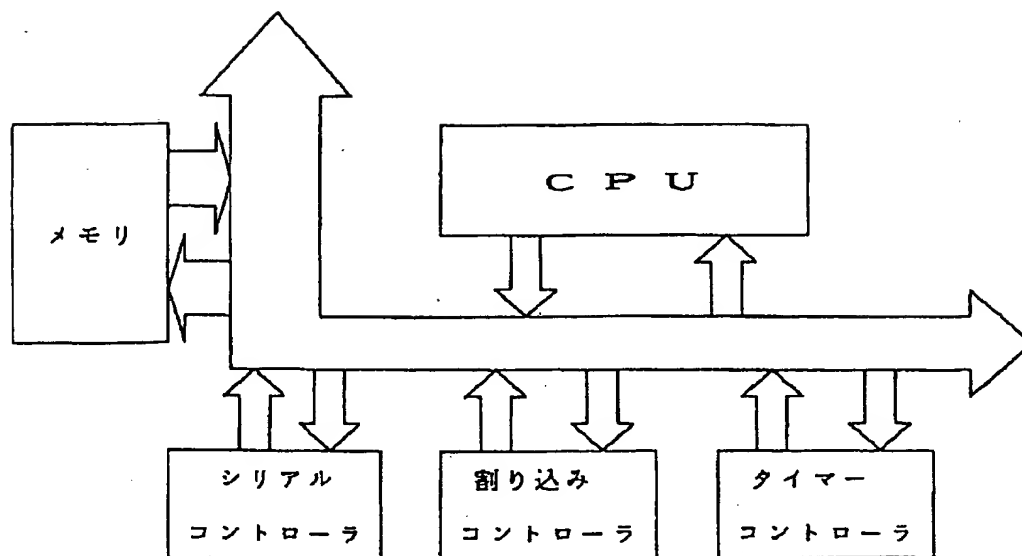
(C) タスクA, C, DがセマフォXの資源を獲得



(D) タスクA, B, CがセマフォXの資源を獲得

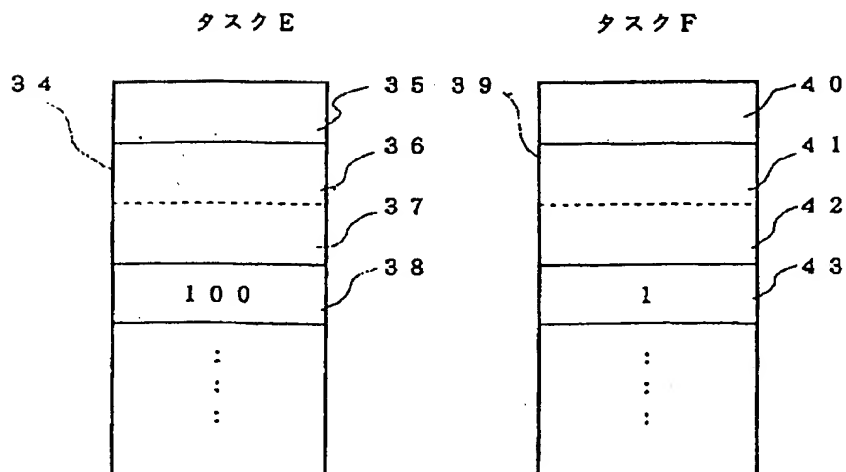
実施例2のセマフォ管理テーブル

【図10】



動作環境

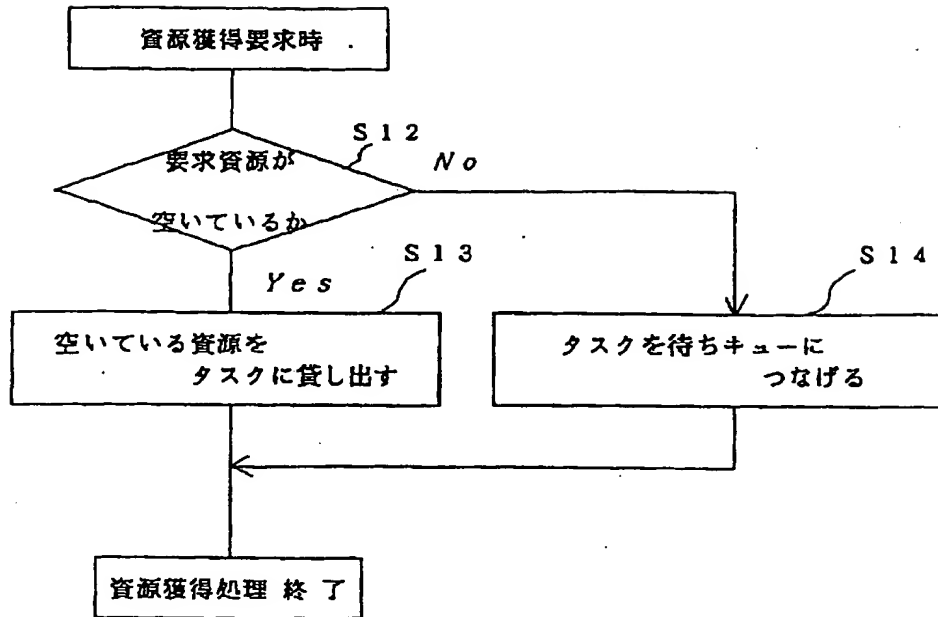
【図12】



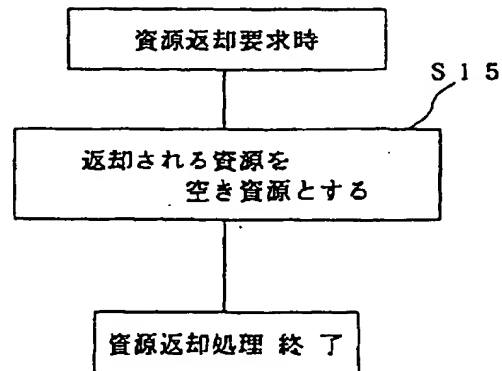
従来のタスク管理テーブル

【図11】

(1)



(2)

従来の資源獲得/返却のフローチャート